

5. Выводы

Деструктивное действие вредоносных программ на деятельность предприятия проявляется в уменьшении прибыли за отчетный период, ухудшении имиджа и репутации компании и других негативных последствиях. Чтобы показать предприятиям возможные последствия разработана система подсчета финансовых потерь от простоя компьютерной сети. Данная система позволяет дать качественную оценку производительности труда и оценить убытки компании от действия вредоносных программ. Также в программе предусмотрено сохранение результатов расчетов в базу данных для дальнейшего анализа работы предприятия.

Список литературы: 1. О. К. Филатов, Л. А. Козловских, Т. Н. Цветкова Планирование, финансы, управление на предприятии. Практическое пособие. - Финансы и статистика, 2005г. – 384 с. 2. www.viruslist.ru. 3. Бочарникова М.В., Сапрыкин А.С. Разработка методики оценки ущерба от распространения вирусных технологий на действующих предприятиях, студенческая конференция IT Security for new generation, Москва 28 – 29 августа 2008 г. 4. Бочарникова М.В., Сапрыкин О.С., Україна, Харків Економічні інструменти інформаційної безпеки виробничих та підприємницьких структур в сучасних умовах. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я XVI міжнародна конференція Харків, 4-6 червня 2008. 5. Селезнева Н.Н., Ионова А.Ф. Финансовый анализ. Управление финансами: Учеб. пособие для вузов.- 2-е изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 639 с. 6. <http://www.dnt-lab.com>

Поступила в редколлегию 25.12.2008

УДК 622.692.4

Л. М.ЗАМІХОВСЬКИЙ, С.О. САПРИКІН, УкрНДІгаз, м. Харків

КОНЦЕПЦІЯ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

В статті розглянуті питання підвищення надійності газоперекачувальних агрегатів (ГПА) та компресорних установок (КУ). Використання викладеного математичного апарата в системах моніторингу газоперекачувальних агрегатів чи газотранспортних мереж дозволить побудову інтелектуальних автоматизованих систем керування.

1. Вступ

Над проблемою підвищення надійності газоперекачувальних агрегатів (ГПА) та компресорних установок (КУ) працюють академічні, галузеві науково-дослідні й проектно-конструкторські організації, вищі навчальні заклади, науково-виробничі та інші підприємства. Для її вирішення розгорнуті фундаментальні й прикладні дослідження.

Перехід на прогресивну систему експлуатації за станом, передбачає широке використання методів та засобів технічної діагностики. Реалізація цього стратегічного напрямлення розвитку газової промисловості диктує необхідність першочергового рішення питань діагностування ГПА та КУ – однієї з актуальних проблем сучасної науки про газотранспортні процеси.

2. Існуючі засоби вирішення проблеми та постановка завдання дослідження

На сьогодні 50 % парку ГПА відпрацювали встановлений моторесурс або близькі до нього. Експлуатація ГПА з різним моторесурсом і строком експлуатації вимагає нових підходів до сервісного обслуговування. Зупинки ГПА для ремонту здійснюються відповідно до положення про планово-попереджувальний ремонт незалежно від технічного стану в певні інтервали часу. Однак неприпустимо часто агрегати виводяться в ремонт через аварії.

Газотранспортні, видобувні та переробні підприємства зазнають великих втрат внаслідок неефективності існуючих систем віброконтролю та вібродіагностування. Системи віброконтролю, що встановлені на ГПА з газотурбінним та електроприводом, часто реагують на короточасні сплески вібрації й формують хибні аварійні сигнали для зупинки ГПА у випадках, які не представляють для агрегата небезпеки або навпаки. Зупинені через високу вібрацію агрегати піддають пробним пускам для додаткового вібраційного діагностування незважаючи на їхній аварійний стан.

При рішенні задач діагностування доводиться формувати деяке безліч діагностичних параметрів, кількість елементів якого може змінюватись в залежності від конструктивних особливостей ГПА та розпізнавальних дефектів. Ці елементи відображають енергетичну сторону різних процесів у спектральній області вібросигналів.

Для кожного такого параметра необхідно формувати граничні рівні вібрації, щоб використати при наступному діагностичному аналізі.

Для завдань вібродіагностики комп'ютерні технології представили нові можливості в області реєстрації сигналів (цифровий запис), їхньої первинної обробки, зокрема, широкі можливості цифрової фільтрації, спектрального аналізу. Ці обставини визначили розвиток нових підходів до оперативної оцінки технічного стану обладнання і проведенню його діагностичного аналізу. Запропоновано алгоритми розпізнавання станів, які базуються на теорії нейронних мереж [1].

Розвиток системи моніторингу у подальшому передбачає її взаємне проникнення у систему автоматизованого управління транспортною мережею газу. Тобто інтелектуалізацію усіх систем у прийнятті рішень управління.

Для забезпечення надійності систем та безпомилковості прийняття рішень необхідно передбачити безвідмовність отримання інформації від первинних давачів про роботу складових газотранспортної мережі, мати адекватні математичні моделі для діагностування технічного стану обладнання, використовувати високошвидкісні здійснювальні механізми та відповідне резервування елементів. Точність таких систем залежить від рівня точності вихідних даних їх об'єму, ідентифікації моделей і обчислювальних операцій при оцінюванні вектора технічного стану об'єкта дослідження, а також від досконалості технічних засад, покладених в основу створення інтелектуальних систем управління. Вирішення такої комплексної задачі, перш за все, потребує визначення спостережливості на різних етапах аналізу інформації про об'єкти дослідження.

Методи аналізу спостережливості лінійних динамічних систем достатньо висвітлені у літературі [2-4].

Проте існуючі методи, нажаль, не дають відповіді про можливість чи не можливість оцінювання у випадку неповністю спостережливих динамічних систем, до яких відносяться газотранспортні системи. Поряд з аналізом спостережливості у цьому випадку потрібен аналіз виявляємості [5] – можливості оцінювання усіх компонентів вектора стану динамічної системи, навіть у разі її неповної спостережливості.

3. Вирішення задачі моніторингу газоперекачувальних агрегатів та газотранспортних мереж

У зазначених аналізах відповідним етапом є оцінювання похибок дослідження. Динаміку похибок описують матричним рівнянням виду [2-5]:

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u; \quad y = C(t)x, \quad (1)$$

де $x \in E^n$ - вектор стану системи;

$y \in E^m$ - вектор виходу (вимірювання);

$A(t), B(t), C(t)$ - матриці відповідних розмірів;

E^n і E^m - евклідови простори розмірності n та m , відповідно. Для аналізу спостережливості існують різні методи. Один із них полягає у тому, що вектор стану системи (1) подають у вигляді:

$$x(t) = F(t, t_0)x(t_0),$$

де $x(t_0)$ - початковий стан системи у момент часу t_0 ;

$F(t, t_0)$ - матриця розмірністю $n \times n$, що задовольняє умовам:

$$\dot{F}(t, t_0) = A(t)F(t, t_0); \quad F(t, t_0) = I_n, \quad (2)$$

I_n - одинична матриця n - го порядку.

Тоді розв'язок системи має вигляд:

$$y = S(t, t_0)x(t_0); \quad S(t, t_0) = C(t)F(t, t_0). \quad (3)$$

Система (1) повністю спостережлива на проміжку $[t_0, t_f]$ у випадку, коли не існує вектора $x_0 = [x_{01}, \dots, x_{0n}]^T$, за якого справедлива тотожність:

$$S(t, t_0)x \equiv 0, \quad (t_0 \leq t \leq t_f). \quad (4)$$

Якщо матриці $F(t, t_0)$, $S(t, t_0)$ відомі, то аналіз спостережливості системи (1) і координат вектора $x(t_0)$ зводиться до пошуку усіх незалежних співвідношень, що витікають із тотожності (4)

$$f_j(t)d_j^T x_0 = 0 \quad (t_0 \leq t \leq t_f), \quad (5)$$

де $d_j = [d_{1j}, \dots, d_{nj}]^T$ - вектор, що має хоча б одну ненульову координату;

$f_j(t)$ - незалежні функції на проміжку $[t_0, t_f]$.

Для повної спостережливості системи (1) необхідно і достатньо, щоб матриця спостережливості $K_n(A, C) = [C^T \ A^T C^T \dots (A^T)^{n-1} C^T]$ мала ранг розмірністю вектора стану $\text{rang}(K_n) = n$. У випадку невиконання повної спостережливості застосовують структурне перетворення Калмана [4], за якого

можна отримати систему, що виявляється. Це означає, що існує можливість оцінювання усіх компонентів вектора стану системи.

Крім спостережливості та виявляємості, як інформаційних властивостей динамічних систем при інтелектуалізації їх управління [3,5], не менш важливим є створення відповідних заходів щодо забезпечення безаварійності експлуатації обладнання газотранспортних мереж з їх компресорними станціями за рахунок використання не лише систем контрольно-діагностичних комплексів [6-8], але і ефективного технічного обслуговування та ремонту, а також автоматизованих систем прийняття рішень, щодо можливості подальшої експлуатації чи аварійного зупинення і виведення з експлуатації окремих ланок газотранспортної системи з заміною їх на резерви.

Моніторинг технічного стану газоперекачувального обладнання за їх вібраційними, теплотехнічними, екологічними параметрами та характеристиками за міцністю, температурного і напруженого стану основних деталей газотурбінних приводів чи газомотокомпресорів є невід'ємним супроводом автоматизації управління і інтелектуалізації. Такий моніторинг дає можливість також обліку випрацюваною ресурсу більшістю навантаження деталей і вузлів основного обладнання та обґрунтовано його подовження.

Поряд з використанням резервування елементів і окремих ланок в газотранспортних системах при їх інтелектуалізації управління, мінімізації експлуатаційних витрат сприяє оптимізація планування ремонтів. Перспективним напрямком тут можуть бути напрацювання з теорії аналізу відмов технічного обладнання [9,11]. Згідно з даною теорією допускається непрацездатність деякого мінімального переліку технологічного обладнання і компонентів технічної системи до планових зупинок. Процес формування списку такого обладнання передбачає такі основні етапи дослідження:

- класифікація відмов системи за видами і станами;
- класифікація ситуацій, до яких призводять ті чи інші відмови;
- визначення критичних відмов;
- побудова дерева несправності для кожної із систем;
- оцінювання ймовірних характеристик цього дерева;
- прийняття відповідних рішень за отриманими результатами аналізу.

Тут побудова дерева несправностей та оцінювання ймовірності критичних відмов за наявності надійних систем контролю. Кінцевою метою побудови дерева несправності є вирахування ймовірності появи заключної події. Як приклад на (рис. 1) показано типові дерева несправності [5,9].

У випадку статистично незалежних відмов за наявності проміжних подій ймовірність заключної події для цього дерева отримана наступною:

$$P(A) = P(B) = P(C) = P(D) = P(E) = P(F) = 1/6;$$

$$P(Q_3) = P(A) + P(B) - P(A) \cdot P(B) = 11/36;$$

$$P(Q_2) = P(D) \cdot P(E) \cdot P(F) = 1/216;$$

$$P(Q_1) = P(Q_3) \cdot P(C) = 11/216;$$

$$P(Q_0) = P(Q_1) + P(Q_2) - P(Q_1) \cdot P(Q_2) = 0,0553.$$

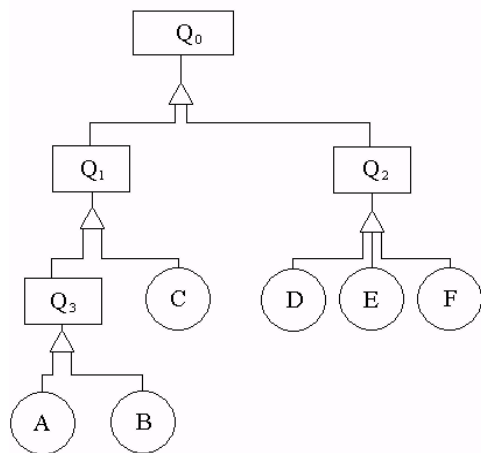


Рис.1 - Дерево несправностей

Для оцінювання ймовірності критичних відмов необхідно також враховувати інтенсивність відмов компонентів, режимні експлуатаційні параметри, структуру резервування систем, періодичність технічного обслуговування і т.і. В літературі [9-11] існують формули розрахунку ймовірностей відмов основних логічних схем. Так, наприклад, ймовірність відмови одного якогось блоку за період часу T дорівнює:

$$Q(T) = (1 - e^{-\lambda T}) / (1 - \beta e^{-\lambda T}),$$

де λ - інтенсивність знезапних відмов;
 β - невиявлена відмова.

4. Висновки

Використання викладеного математичного апарата в системах моніторингу газоперекачувальних агрегатів чи газотранспортних мереж дозволить побудову інтелектуальних автоматизованих систем керування. Причому доцільно його використання як до аналізу відмов підконтрольного газоперекачувального обладнання, так і до відмов контрольних приладів та засобів діагностування.

Список літератури: 1. Горбійчук М. І., Скріпка О. А. Метод діагностування технічного стану відцентрованих нагнітачів природного газу // Нафтова і газова пром-ть. –2006. -№4–с. 19-23. 2. Стретович Р. Л. Теория информации. М.: Сов. Радио, 1975-424с. 3. Гелднер К., Кубик С. Нелинейные системы управления: Пер.с нем. –М.: Мир, 1987.–368с. 4. Калман Р. Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. – М.: Наука, 1970.–400с. 5. Костенко Ю. Т., Любчик Л. М. Системы управления с динамическими моделями. – Х.: Основа, –1996.–211с. 6. Саприкін С. О. Прилади та методи віброконтролю і вібродіагностування газоперекачувальних агрегатів та компресорних установок газотранспортної системи України // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. –2006.-2.–с. 33-38. 7. Саприкін С. О., Сімкіна Р. А. Оптиміальне планування ремонтів газоперекачувального обладнання за комплексними результатами вібраційного та параметричного діагностування// Нафтова і газова пром-ть.–2006.-№3.-с. 44-49. 8. Саприкін С. О., Розв'язання проблеми параметричної діагностики ГПА з газотурбінним приводом/Саприкін С. О., Бойко М. В., Вакуленко Г. Є., Жаріков В. М. //Питання розвитку газової промисловості України: Збір. наук.прац. – Харків.–2000. вип. XXVIII/–с.35-38/9. Rausand M., Hoylang A. System reability theory: models, statistical methods and applications – New York: John Willey and sons. Inc. –2004. - 458p. 10. Blischke W.E, Murthy Prabhaker D.N. Reability: mideling, prediction optimization.– New York: John Willey and sons Inc. –2000. -812p. 11. Lewis E.E. Introduction to reability engineering. – New York: John Willey and sons Inc. –1996. -271p.

Поступила в редколлегию 20.12.2008